

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-010508

(43)Date of publication of application : 16.01.2001

(51)Int.Cl.

B62D 1/16

(21)Application number : 11-256036

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.09.1999

(72)Inventor : MINAGAWA YOSHITERU
KAWABE YOSHIHIRO

(30)Priority

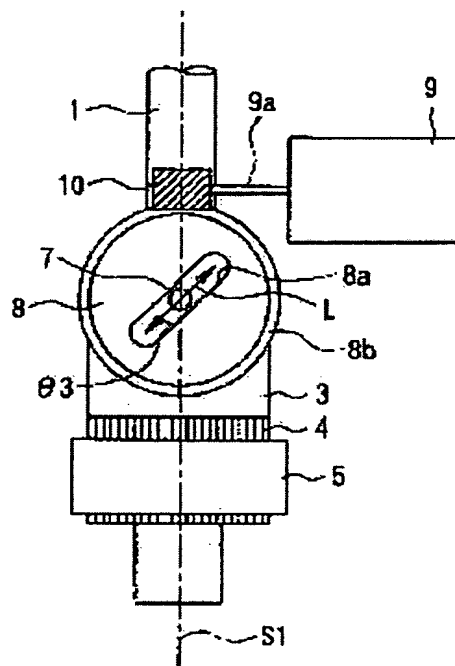
Priority number : 11117867 Priority date : 26.04.1999 Priority country : JP

(54) STEERING SYSTEM OF VARIABLE STEERING ANGLE RATIO

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steering system of variable steering angle ratio capable of simplifying the constitution of the system while having a mechanism for allowing a steering angle ratio to be variable.

SOLUTION: A projection 7 is formed from a nut member 3 connected to a steering input shaft 1 by means of a ball nut mechanism. The projection 7 is controlled by a slot 8a formed on a disc-shaped member 8, and movable only in the direction inclined from an axis S1 by $\theta 3$. The disc-shaped member 8 is controlled to be rotatable only around a rotary shaft orthogonal to the axis S1, and rotated and displaced by the driving of a motor 9. A pinion gear 5 is coaxially serration-connected to the nut member 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-10508

(P2001-10508A)

(43)公開日 平成13年1月16日(2001.1.16)

(51)IntCl.

B 6 2 D 1/16

識別記号

F I

B 6 2 D 1/16

ターム(参考)

3 D 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-256036

(22)出願日 平成11年9月9日(1999.9.9)

(31)優先権主張番号 特願平11-117867

(32)優先日 平成11年4月26日(1999.4.26)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 皆川 芳輝

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72)発明者 川辺 喜裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

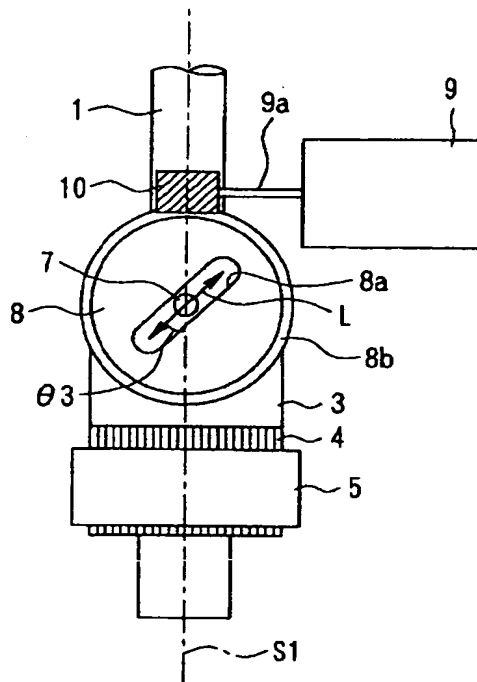
Fターム(参考) 3D030 DC25

(54)【発明の名称】 舵角比可変操舵装置

(57)【要約】

【課題】舵角比を可変とする機構を有しつつ、装置を簡単な構成とすることができる舵角比可変操舵装置を提供することを目的としている。

【解決手段】ステアリング入力軸1にボールナット機構で連結するナット部材3から突起部7が突出する。その突起部7は、円盤状部材8に設けた長穴8aに規制され、軸線S1から $\theta 3$ だけ傾いた方向にのみ移動可能となっている。上記円盤状部材8は、軸線S1に直交する回転軸回りにのみ回転可能に規制され且つ、モータ9の駆動によって回転変位するようになっている。上記ナット部材3にピニオンギア5が同軸にセレージョン結合している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングホイールに連結したステアリング入力軸の回転を舵角比可変機構を介してピニオンギアに伝達し、そのピニオンギアの回転をラックを介して車輪に伝達することで操舵操作が行われる舵角比可変操舵装置であって、

上記舵角比可変機構は、上記ステアリング入力軸の回転により当該ステアリング入力軸の軸線方向に直線移動する直動部材と、直動部材が直線移動することに伴い当該直動部材をステアリング入力軸回りに所定回転角だけ回転変位するように上記直動部材の移動を規制する回転変位規制手段と、上記回転変位規制手段による直動部材の直線移動量に対する回転変位量の割合を変更する回転角変更手段とからなり、上記直動部材に上記ピニオンギアが連結されていることを特徴とする舵角比可変操舵装置。

【請求項2】 上記ステアリング入力軸と直動部材とは、ボールねじ機構により連結していることを特徴とする請求項1に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項3】 上記回転変位規制手段の規制による、上記ステアリング入力軸の軸線に対する直動部材の移動可能な方向を、ボールねじ機構のねじの傾き方向と同じ向きにしたことを特徴とする請求項2に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項4】 上記ピニオンギアは、ステアリング入力軸の軸線方向にのみ移動可能な状態で上記直動部材に連結していることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項5】 上記回転変位規制手段は、直動部材に設けられて上記ステアリング入力軸の軸線から離れる方向に延びる突起部と、上記ステアリング入力軸と直交する方向からみて当該ステアリング入力軸の軸線に対し所定角度傾いた方向に延在する案内部を有し上記突起部を当該案内部に沿ってのみ移動可能に規制するガイド部材と、から構成され、上記回転角変更手段は、上記案内部のステアリング入力軸方向に対する傾きを変更する傾斜角度変更手段からなることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項6】 上記案内部は、ステアリング入力軸と同軸の円柱面若しくは当該円柱面に近似した面に沿って延在していることを特徴とする請求項5に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項7】 上記案内部は、上記突起部が挿入され且つステアリング入力軸と直交する方向からみて当該ステアリング入力軸の軸線に対して所定角度傾いた方向に延びる長穴又は溝から構成され、上記傾斜角度変更手段は、上記ガイド部材を所定回転軸回りにのみ回転可能に支持すると共にその回転軸回りにガイド部材を回転変位することで上記ステアリング入力軸の軸線に対する上記案内部の傾斜角度を変更する回転機構からなることを特

徴とする請求項5又は請求項6に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項8】 上記ガイド部材は、直動部材若しくはステアリング入力軸の外径側に配置され且つステアリング入力軸の軸線上に円の中心が位置する円環若しくは円環の一部から構成されるリング状部材であって、そのリング状部材の内径面側に、円周方向に沿って案内部が形成され、且つ、上記回転角変更手段は、上記リング状部材をステアリング入力軸の軸線を通過する回転軸回りにのみ回転可能に支持すると共に、その回転軸回りに当該リング状部材を回転変位させる回転機構からなることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項9】 上記ガイド部材の回転軸の軸線は、ステアリング入力軸の軸線と直交する方向に延びると共に案内部と交叉し、且つ、車両直進状態の操舵位置では、上記回転軸の軸線が交叉する案内部位置に上記突起部が係合することを特徴とする請求項7又は請求項8に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項10】 上記直動部材と突起部との間又は突起部と案内部との間を、操舵に伴う揺動変位を吸収する揺動ジョイント機構、及び操舵に伴う略径方向への変位のみを許容する並進ジョイント機構を介して連結したことを特徴とする請求項8又は請求項9に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項11】 上記突起部と案内部との間を介装部材で連結し、その介装部材と突起部との連結部及び介装部材と案内部との連結部を、ステアリング入力軸を中心とした円周方向にオフセットさせて配置し、その2つの連結部の一方に上記揺動ジョイント機構を介装すると共に当該2つの連結部の他方に上記並進ジョイント機構を介装したことを特徴とする請求項10に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項12】 上記突起部と案内部との間を介装部材で連結し、その介装部材と突起部との連結部及び介装部材と案内部との連結部を、ステアリング入力軸方向にオフセットさせて配置し、その2つの連結部の一方に上記揺動ジョイント機構を介装すると共に当該2つの連結部の他方に上記並進ジョイント機構を介装することを特徴とする請求項10に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項13】 上記並進ジョイント機構を介装する連結部側を、ステアリング入力軸を中心とした円周方向に2箇所設けると共に、上記並進ジョイント機構の代わりに、その2箇所の連結部を結ぶ軸周りの回転を許容する回転ジョイント機構を介装することを特徴とする請求項12に記載した舵角比可変操舵装置。

【請求項14】 上記案内部を、リング状部材の外径面側に配設したことを特徴とする請求項10から請求項13のいずれかに記載した舵角比可変操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステアリングホイールの操舵角に対する車輪の転舵角の割合（舵角比）を変更可能な舵角比可変操舵装置に関する。

【0002】

【発明の属する技術分野】従来の舵角比可変操舵装置としては、例えば特開平4-243667号公報に記載されたものがある。この装置は、ステアリングホイールに連結したステアリング入力軸に、循環するボールを介してボールナットが螺合してボールねじ機構を構成すると共に、車輪に連結し転舵に応じ回転する回動部材を備える。また、上記ボールねじ機構のボールナットに対して交換ナット部材を揺動可能に取り付け、その交換ナット部材をレバー部材に係合させることで、交換ナット部材の揺動により上記回動部材の回転中心からの距離を可変としている。さらに、上記交換ナット部材の直線運動とレバー部材の回転運動とを相互に変換可能に伝達する変換機構と、交換ナット部材を駆動して揺動させる駆動装置とを備える。

【0003】そして、駆動装置で交換ナット部材を回転させることで舵角比を変更する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の装置構造は複雑で、ステアリングホイールの操舵角、つまり、ステアリングホイールの回転角及びトルクを、ステアリング入力軸、ボールナット、交換ナット部材、レバー部材、さらにギアを介してラックに伝える構造となっているため、重量増、部品点数が多くなるという問題がある。

【0005】また、上記各部品の連結部にはそれぞれベアリングやギア等が用いられているが、その連結箇所が多いために、フリクションが増加したり、ガタが発生しやすいという問題点がある。本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、舵角比を可変とする機構を有しつつ、装置を簡単な構成とすることを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のうち請求項1に記載した発明は、ステアリングホイールに連結したステアリング入力軸の回転を舵角比可変機構を介してピニオンギアに伝達し、そのピニオンギアの回転をラックを介して車輪に伝達することで操舵操作が行われる舵角比可変操舵装置であって、上記舵角比可変機構は、上記ステアリング入力軸の回転により当該ステアリング入力軸の軸線方向に直線移動する直動部材と、直動部材が直線移動することに伴い当該直動部材をステアリング入力軸回りに所定回転角だけ回転変位するように上記直動部材の移動を規制する回転変位規制手段と、上記回転変位規制手段による直動部材の直線移動量に対する回転変位量の割合を変更する回転角変更

手段とからなり、上記直動部材に上記ピニオンギアが連結されていることを特徴とする舵角比可変操舵装置を提供するものである。

【0007】次に、請求項2に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対し、上記ステアリング入力軸と直動部材とは、ボールねじ機構により連結していることを特徴とするものである。次に、請求項3に記載した発明は、請求項2に記載した構成に対し、上記回転変位規制手段の規制による、上記ステアリング入力軸の軸線に対する直動部材の移動可能な方向を、ボールねじ機構のねじの傾き方向と同じ向きにしたことを特徴とするものである。

【0008】次に、請求項4に記載した発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載した構成に対し、上記ピニオンギアは、ステアリング入力軸の軸線方向にのみ移動可能な状態で上記直動部材に連結していることを特徴とするものである。次に、請求項5に記載した発明は、請求項1から請求項4のいずれかに記載した構成に対し、上記回転変位規制手段は、直動部材に設けられて上記ステアリング入力軸の軸線から離れる方向に延びる突起部と、上記ステアリング入力軸と直交する方向からみて当該ステアリング入力軸の軸線に対し所定角度傾いた方向に延在する案内部を有し上記突起部を当該案内部に沿ってのみ移動可能に規制するガイド部材と、から構成され、上記回転角変更手段は、上記案内部のステアリング入力軸方向に対する傾きを変更する傾斜角度変更手段からなることを特徴とするものである。

【0009】次に、請求項6に記載した発明は、請求項5に記載した構成に対し、上記案内部は、ステアリング入力軸と同軸の円柱面若しくは当該円柱面に近似した面に沿って延在していることを特徴とするものである。次に、請求項7に記載した発明は、請求項5又は請求項6に記載した構成に対し、上記案内部は、上記突起部が挿入され且つステアリング入力軸と直交する方向からみて当該ステアリング入力軸の軸線に対して所定角度傾いた方向に延びる長穴又は溝から構成され、上記傾斜角度変更手段は、上記ガイド部材を所定回転軸回りにのみ回転可能に支持すると共にその回転軸回りにガイド部材を回転変位することで上記ステアリング入力軸の軸線に対する上記案内部の傾斜角度を変更する回転機構からなることを特徴とするものである。

【0010】次に、請求項8に記載した発明は、請求項5又は請求項6に記載した構成に対して、上記ガイド部材は、直動部材若しくはステアリング入力軸の外径側に配置され且つステアリング入力軸の軸線上に円の中心が位置する円環若しくは円環の一部から構成されるリング状部材であって、そのリング状部材の内径面側に、円周方向に沿って案内部が形成され、且つ、上記回転角変更手段は、上記リング状部材をステアリング入力軸の軸線を通して回転軸回りにのみ回転可能に支持すると共

に、その回転軸回りに当該リング状部材を回転変位させる回転機構からなることを特徴とするものである。

【0011】次に、請求項9に記載した発明は、請求項7又は請求項8に記載した構成に対し、上記ガイド部材の回転軸の軸線は、ステアリング入力軸の軸線と直交する方向に延びると共に案内部と交叉し、且つ、車両直進状態の操舵位置では、上記回転軸の軸線が交叉する案内内部位置に上記突起部が係合することを特徴とするものである。

【0012】次に、請求項10に記載した発明は、請求項8又は請求項9に記載された構成に対し、上記直動部材と突起部との間又は突起部と案内部との間を、操舵に伴う揺動変位を吸収する揺動ジョイント機構、及び操舵に伴う略径方向への変位のみを許容する並進ジョイント機構を介して連結したことを特徴とするものである。次に、請求項11に記載した発明は、請求項10に記載した構成に対し、上記突起部と案内部との間を介装部材で連結し、その介装部材と突起部との連結部及び介装部材と案内部との連結部を、ステアリング入力軸を中心とした円周方向にオフセットさせて配置し、その2つの連結部の一方に上記揺動ジョイント機構を介装すると共に当該2つの連結部の他方に上記並進ジョイント機構を介装したことを特徴とするものである。

【0013】次に、請求項12に記載した発明は、請求項10に記載した構成に対し、上記突起部と案内部との間を介装部材で連結し、その介装部材と突起部との連結部及び介装部材と案内部との連結部を、ステアリング入力軸方向にオフセットさせて配置し、その2つの連結部の一方に上記揺動ジョイント機構を介装すると共に当該2つの連結部の他方に上記並進ジョイント機構を介装することを特徴とするものである。

【0014】次に、請求項13に記載した発明は、請求項12に記載した構成に対し、上記並進ジョイント機構を介装する連結部側を、ステアリング入力軸を中心とした円周方向に2箇所設けると共に、上記並進ジョイント機構の代わりに、その2箇所の連結部を結ぶ軸周りの回転を許容する回転ジョイント機構を介装することを特徴とするものである。

【0015】次に、請求項14に記載した発明は、請求項10から請求項13のいずれかに記載した構成に対し、上記案内部を、リング状部材の外径面側に配設したことを特徴とするものである。

【0016】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、舵角比を可変にすることができるにも関わらず、ステアリング入力軸、直動部材、及び直動部材に連結するピニオンギア、という極めて簡単な操舵の伝達構成によって、ステアリングホイールの回転をラックへ伝えられる。そのため、フリクションやガタの増加を小さく抑えることが可能となり、操舵感などへの悪影響が少ない舵角比可変操

舵装置を提供できるという効果がある。

【0017】また、請求項2に係る発明を採用することで、つまり、ステアリング入力軸と直動部材とをボールナット機構で連結することで、ステアリング入力軸の回転を直動部材の直線移動に変換可能となるという効果がある。このとき、請求項3に係る発明を採用すると、直動部材の直線移動の方向と、回転変位規制手段による規制によって直動部材が回転変位する際にステアリング入力軸の軸線方向への変位方向とが、同方向となる。この結果、ステアリング入力軸の回転に対して、ナット部材の回転が増加して、その分多くピニオンギアを回転させるため、当該ピニオンギアの径をその分、小型にすることができるといふ効果がある。

【0018】また、請求項4に係る発明を採用すると、直動部材のステアリング入力軸の軸線方向への変位を相対的なスライドで吸収できて、ラックとピニオンのギアの噛み合い位置が常に同じ位置となるという効果がある。つまり、直動部材がステアリング入力軸の軸線方向へ移動することに伴う、ラック・ピニオン機構でのギア噛み合い部の不要な揺動がなくなり、そのためのギアの大変形やレイアウト上の制約を解消できる。

【0019】また、請求項5に係る発明を採用すると、ステアリング入力軸と別体の、すなわち操舵に伴う変位のないガイド部材を変位させることで舵角比を変化させることが可能となって、その舵角比可変の構造が簡易となると共に、ステアリング入力軸の回転への影響が極めて小さくなるため、舵角比を可変とする機構を備えても操舵感などへの悪影響が少ないという効果がある。

【0020】また、請求項6に係る発明を採用すると、案内部に規制される突起部の軌跡と、当該突起部を案内する案内部の延在方向とが、3次元的に近似することで、直動部材とガイドとの連結部である突起部と案内部（長穴、溝など）との間における、移動時のステアリング入力軸直方向への相対変位が小さくなる。つまり、部品間のフリクションやガタが小さな機構で舵角比可変機構を構成できるため、当該舵角比可変機構の存在による操舵感などへの悪影響をさらに小さくできるという効果がある。このことは、突起部と案内部との間に軸受などのガタをより抑える部品を配置可能となる。

【0021】また、請求項7に係る発明を採用すると、簡易な構成で上記効果を発揮する構造を実現できるという効果がある。また、請求項8に係る発明を採用すると、簡易な構成で上記効果を発揮する構造を実現できるという効果がある。特に、請求項6に係る効果を簡易に実現できる。

【0022】また、請求項9に係る発明を採用すると、舵角比の変化が、右切り時と左切り時で同じ変化となり、また舵角比をさまざまに変化させても、常に入力側を直進状態とすればラック・ピニオンの噛み合い位置なども直進状態に設定されるという効果がある。また、請

求項10に係る発明を採用すると、操舵に伴う突起部と案内部との間の変位が2つのジョイント機構で吸収されるので、操舵によって突起部が案内部に案内される際の抵抗が大幅に低減し、フリクションなどの点で有利な構成となるという効果がある。

【0023】このとき、請求項11に係る発明を採用すると、直動部材とリング状部材との間に配置される揺動ジョイント機構と並進ジョイント機構とが円周方向に配列して半径方向に直列していないので、直動部材とリング状部材との間を狭く、つまりリング状部材を小径化することができて装置の小型化・軽量化を図ることができるという効果がある。

【0024】また、請求項12に係る発明を採用すると、直動部材とリング状部材とをステアリング入力軸方向に並べて配置可能となって直動部材をリング状部材の位置まで延在させる必要がないため、直動部材とリング状部材のレイアウト自由度が向上すると共にリング状部材の小径化が図られて、装置の小型化・軽量化を図ることができる。

【0025】このとき、請求項13に係る発明を採用すると、突起部と案内部との間の径方向に向かう相対的な並進方向の変位が、セレーションのような並進ジョイント機構ではなく、回動ジョイント機構による回動によって吸収されるので、フリクションやガタの影響が更に受けにくくなり、装置の信頼性向上や操舵感の向上を図ることができるという効果がある。

【0026】また、請求項14に係る発明を採用すると、リング状部材の小径化が図られて、装置の小型化・軽量化を図ることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の第1の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1は、本装置の舵角比変換機構部分を示す側面図、図2はステアリング軸直方向から見た図、図3はステアリング軸方向から見た図である。まず装置構成について上記図1～図3を参照しつつ説明する。

【0028】図1に示すように、不図示のステアリングホイールに連結するステアリング入力軸1の一部に雄ねじからなるねじ部1aが構成され、そのねじ部1aに対して、循環するボール2を介してナット部材3（直動部材）が同軸に配置されてボールねじ機構が構成されている。このボールねじ機構によって、ステアリング入力軸1の回転によりナット部材3は、当該ステアリング入力軸1の回転量に応じた分だけステアリング入力軸1の軸線S1方向に移動可能となっている。

【0029】そのナット部材3に対してセレーション4を介してステアリング入力軸1の軸線S1方向にのみ移動可能にピニオンギア5が取り付けられ、そのピニオンギア5とラック6が噛み合い、ピニオンギア5が正逆回転することでラック6が左右へ変位して車輪が転舵する

ようになっている。なお、不図示のスナップリングなどの抜け止め部材によって、ナット部材3からのピニオンギア5の脱落は防止されている。

【0030】上記ナット部材3の外周面には、ステアリング入力軸1から離れる方向に延びる突起部7が設けられている。本実施形態では、突起部7はステアリング入力軸1と直交する方向に突出している。また、上記突起部7が貫通する長穴8a（案内部）を有する円盤状部材8（ガイド部材）を備え、上記突起部7は長穴8aに案内されて当該長穴8aの延在方向Lにのみ移動可能に規制されている。上記円盤状部材8は、ステアリング入力軸1と直交する回転軸S2回りにのみ回転するように不図示の支持部材に支持されている。ここで、上記突起部7及び長穴8aにより回転変位規制手段が構成されている。

【0031】また、上記円盤状部材8に設けられた長穴8aは、回転軸S2方向からみて、ステアリング入力軸1の軸線S1と所定角度 θ 3をなす斜め方向に延在し、その延在方向L中央部が上記回転軸S2が通過するようになっている。つまり、車輪が転舵していない状態、つまり車両直進状態の操舵位置では、円盤状部材8の回転軸S2と上記突起部7の延在方向とが一致するように設計されている。なお、突起部7が、ステアリング入力軸1と直交する方向に延びていない場合、例えば軸直方向からナット部材3の移動方向に傾いている場合などでは、長穴8aに係合する部分つまり長穴8a内に位置する突起部7の部分が、車両直進状態の操舵位置で、円盤状部材8の回転軸S2と交叉するように設定すればよい。

【0032】上記円盤状部材8の外周面にはギア8bが設けられ、そのギア8bに対して、モータ9の駆動軸9aに設けられた駆動ギア10が噛み合っている。そして、モータ9の回転によって、上記円盤状部材8は上記回転軸S2回りに回転して、長穴8aの延在方向Lとステアリング入力軸1との間の角度 θ 3が変更するように構成されている。ここで、モータ9、駆動ギア10、円盤状部材8、及びギア8bによって、回転角変更手段、傾斜角度変更手段、回転機構が構成される。

【0033】なお、上記モータ9や円盤状部材8を支持する部材は、操舵に伴う動きの無い車体側部材に支持されている。ここで、円盤状部材8を支持する部材は、例えば、円盤状部材8の外周に当該円盤状部材8と同軸の環体から構成し、その環体の内周面に円盤状部材8の外周面縁を挿入する溝を設けることで、円盤状部材8を回転軸S2回りにのみ回転可能に支持させる。もっとも、モータ9の駆動ギア10と噛み合う部分は開けておく。

【0034】次に、上記構成の舵角比可変操舵装置の動作などについて説明する。図4に示すように、ステアリングホイールの操舵操作により、ステアリング入力軸1が θ 1だけ回転すると、その回転に伴い、ボール2を介して、ナット部材3はステアリング入力軸1の軸線S1

方向に x_1 だけ直線移動する。ナット部材3が直線移動すると、図5に示すように、その直線移動に伴い、突起部7は長穴8aに案内されて、ステアリング入力軸1に直交する方向からみて、ステアリング入力軸1の軸線S1に対し所定角度 θ_3 だけ傾いた方向に斜めに移動する。このように、突起部7材が x_1 だけステアリング入力軸1の軸線S1方向に動くと同時に y_1 だけ軸直方向に移動することで、図6に示すように、ナット部材3は、上記長穴8aのステアリング入力軸1に対する傾きに比例した量 θ_2 だけステアリング入力軸1回りに回転変位する。

【0035】これによって、ナット部材3に連結したピニオンギア5も θ_2 だけ回転し、その回転角度 θ_2 に応じた分だけラック6が左右に変位する。ここで、ステアリング入力軸1の回転に伴いナット部材3はステアリング入力軸1の軸線S1方向に x_1 だけ直進移動するが、ピニオンギア5は、ナット部材3にセレクション結合で連結されているため、ステアリング入力軸1の軸線S1方向にスライドして、ラック6に対するピニオンギア5の噛み合いは、ナット部材3が直線移動しても適切な位置に確保されている。

【0036】舵角比を変更する場合には、モータ9を駆動して円盤状部材8を所定角度だけ回転軸S2回りに回転変位させる。これにより、ステアリング入力軸1と直交する方向からみて、ステアリング入力軸1に対する長穴8aの延在方向Lの傾斜角度が変更されて、舵角比が変更される。すなわち、図7に示すように、ステアリング入力軸1に対する長穴8aの延在方向Lの角度 θ_3 が小さくなるように円盤状部材8を回転変位させれば、突起部7の直進移動量 x_1 に対する軸直方向 y_1 が小さくなり、これによって、図8に示すように、ステアリング入力軸1の回転角 θ_1 が同じでもピニオンギア5の回転角度変化 θ_2 が小さくなりラック6の移動量も小さくなる。

【0037】逆に、ステアリング入力軸1に対する長穴8aの延在方向Lの角度が大きくなるように円盤状部材8を回転変位させるほど、突起部7の直進移動量 x_1 に対する軸直方向 y_1 が大きくなり、これによってピニオンギア5の回転角度変化 θ_2 が大きくなりラック6の移動量も大きくなる。以上のように、ステアリング入力軸1の回転変位を直線運動に変換して、その直線運動するナット部材3の回転量を制御するという簡便な構成により、ステアリング入力軸1の回転に対する出力軸（ナット部材3）の回転の比を変化させることが可能となる。この結果、例えば車速等の信号をもとに円盤状部材8の回転量を変化させることで、高速走行時の車両挙動と低速走行時のハンドル操作の煩雑さなどの課題を両立できる。

【0038】また、ボールネジのネジの傾き方向と長穴8aの延在方向Lの傾きを同じ方向に設定すると（図1

及び図2参照）、ボールネジのネジの傾き方向と逆の方向に長穴8aの延在方向Lを向けた場合と比較した場合に、ステアリング入力軸1とナット部材3との回転方向が同方向となることでナット部材3が回転することによる軸方向変位 x_1 が増す分だけ、長穴8aの傾き θ_3 が同じでも、ステアリング入力軸1の回転に対するナット部材3（出力軸）の回転 θ_2 を大きくすることができる。このことは、ピニオンギア5の小型化を図ることが可能となる。

【0039】また、車両直進状態で、円盤状部材8の回転軸S2方向に突起部7が配置されているので（図2の状態）、右切り時も左切り時も同じ舵角比となる。しかも、円盤状部材8を回転させて長穴8aの傾きを変化させて舵角比を変更しても、常にステアリングホイール側を直進状態にすると、出力側（ピニオンギア5、ラック6）も直進状態に設定される。これにより、舵角比の制御に対する自由度の増加、精度が低いことにより直進がずれることによるドライバーへの違和感を小さく抑えられる。

【0040】ここで、上記突起部7の軸はステアリング入力軸1と必ずしも直交している必要はなく、例えばステアリング入力軸1と直交する方向からステアリング入力軸1の軸線S1方向に傾く方向に向いていても良い。また、上記長穴8aの延在も直線状に延びている必要はなく、例えば、回転軸S2方向からみて当該回転軸S2が通る位置を中心にS字状など、曲線状に延びるようにして、直進状態に比べて転舵させるほど舵角量が小さくなるように設定しても良い。ただし、曲線状に長穴8aを延在させる場合であっても、右切り時も左切り時も同じ舵角比となるように、回転軸S2が通る位置を中心に対称となる形状が好ましい。

【0041】また、上記実施形態では、円盤状部材8は、突起部7と直交つまりステアリング入力軸1と平行に配置されているが、これに限定されず、傾いていても良い。また、上記実施形態では、円盤状部材8に設ける案内溝として長穴8aを例示したが、案内溝を案内溝で構成してもよい。また、長穴8aなどからなる案内部について、ステアリング入力軸1と同軸の円柱面や当該円柱面に近似される楕円状の面に沿って延在させて、ナット部材3の移動時、つまり突起部7が移動する際の当該突起部7と案内部との間の突起部7の延在方向への相対変位量を小さく抑えるようにしても良い。このようにすると、ナット部材3と円盤状部材8との連結部つまり、突起部7と案内部との間に軸受などのフリクションやガタの小さな部品の配置が容易となる。なお、案内部を構成する部分だけが上記円柱面に沿った曲線状に延在していればよい。

【0042】次に、第2の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記第1実施形態と同様な部品については同一の符号を付し、その詳細は省略する。本

第2実施形態の装置の基本構成は、上記第1の実施形態と装置構成と同様であるが、図9及び図10に示すように、上記円盤状部材8の代わりにリング状部材を構成する円筒状のドーナツ型部材20を備える。

【0043】すなわち、ナット部材3の径方向外方にステアリング入力軸1と同軸に上記ドーナツ型部材20が配置され、そのドーナツ型部材20は、ステアリング入力軸1と直交する回転軸S3回りにのみ回転可能に一对の軸部材21を介して支持されている。つまり、図11に示すように、ドーナツ型部材20の外周面から軸対称に一对の軸部材21が突設し、その一对の軸部材21がそれぞれ軸回転のみ可能に軸受22を介して非回転部材である車体部材30に支持されている。

【0044】そのドーナツ型部材20の内周面には、周方向に沿って案内溝23（案内部）が形成され、その案内溝23にナット部材3から突設する突起部7の先端部が挿入されている。本実施形態の突起部7の構造を詳しく説明すると、突起部7は、ナット部材3の外周面に対し、直進操舵状態においては、ドーナツ型部材20の回転軸S3上に位置し、ステアリング入力軸1とドーナツ型部材20の回転軸S3の両方に直交する軸まわりにのみ回転可能に回転ジョイント31（揺動ジョイント機構）を介して連結されている。すなわち、突起部7は、案内溝23の延在方向への揺動は拘束されているが、案内溝23の幅方向若しくは略幅方向への回転揺動が許容された状態でナット部材3に取り付けられている。

【0045】本実施形態では、上記ドーナツ型部材20の内周面に案内溝23を設けるという簡易な構成で、案内溝23が、ステアリング入力軸1と同軸の円筒面に近似した曲面に沿った方向に延在するように設定される。この結果、突起部7が移動する際に、当該突起部7と案内溝23との間の突起部7の延在方向（ステアリング入力軸直方向）への相対的な並進変位が小さくなる。

【0046】なお、突起部7の延在方向への相対変位を吸収するために、突起部7の先端部の外周に対し当該突起部7と同軸の筒部材を設け、その筒部材と案内溝23との間に軸受を介挿してもよい。このようにすると、筒部材と突起部7との間で突起部7の延在方向（径方向）への相対的な並進変位が吸収され、軸受に突起部7の延在方向への負荷の入力が無くなる。ここで、突起部7と案内溝23によって回転変位規制手段が構成される。

【0047】さらに、図11に示すように、突起部7の先端部は、軸受24を介して上記案内溝23の側面に当接させることで、突起部7は、案内溝23に相対回転可能な状態で当該案内溝23に規制されて、ドーナツ型部材20の傾き $\theta 4$ に関係なく、突起部7は、案内溝23に案内されてドーナツ型部材20の周方向にのみ移動可能となる。

【0048】また、上記軸部材21の一方にギア25が一体的に設けられ、そのギア25にモータ9の駆動軸に

設けられたギア10が噛み合っている。これにより、モータ9の駆動により、一对の軸部材21を通る回転軸S3回りにドーナツ型部材20が回転変位し、当該ドーナツ型部材20のステアリング入力軸1の軸線S1に対する傾きが、図12に示すように変化する構造となっている。

【0049】なお、上記突起部7は、直進状態では、上記ドーナツ型部材20の回転軸S3と同じ方向に位置するように設計されている。他の構成は、上記第1実施形態と同様である。次に、本実施形態の作用などについて説明する。本実施形態では、ナット部材3の直進移動に伴って、突起部7がドーナツ型部材20の案内溝23に沿って移動する。従って、モータ9を駆動して、ドーナツ型部材20をステアリング入力軸1の軸線S1方向に $\theta 4$ だけ回転変位させて傾けることで（図12参照）、上記第1実施形態と同様に、ナット部材3が直進移動すると、突起部7がステアリング入力軸1の軸線S1方向へ同量移動しつつ、上記ドーナツ型部材20の傾き角 $\theta 4$ に比例した分だけ軸直方向に移動することで、ナット部材3及びピニオンギア5が、上記傾き角 $\theta 4$ に比例した分だけ回転する。

【0050】このように、上記第1実施形態と同様に、操舵入力によるナット部材3のステアリング入力軸1の軸線S1方向への移動に伴うナット部材3の回転量を、モータ9を駆動するでドーナツ型部材20のステアリング入力軸1の軸線S1方向に対する傾き $\theta 4$ を変化させることにより、変更することが可能となる。すなわち、モータ9を駆動してドーナツ型部材20の傾きを変えることで、舵角比を変化させることができる。

【0051】また、直進状態では、突起部7は、ドーナツ型部材20の回転軸S3と一致した位置にある。このため、第一実施例と同様、舵角比に関係なく、ステアリングホイール側が直進状態のときは常に出力側も直進状態であり、また、左右差が無くなる。なお、本発明は、ナット部材3つまりピニオンギア5が左右にそれぞれ例えば90度程度までしか回転させないことを前提としているため、ドーナツ型部材20の内周面全周に案内溝23を設けなくても良い。このことはまた、ガイド部を構成するドーナツ型部材20も円の一部をなす円弧状部材でリング状部材を構成させても良い。

【0052】また、本実施形態では、ドーナツ型部材20の回転軸S3をステアリング入力軸1と直交するように説明しているが、軸直方向からステアリング入力軸1の軸線S1方向に傾けておいても良い。この場合には、ステアリング入力軸1の軸線S1に対して、ボールねじ機構のねじの傾き方向と同方向に傾けることがピニオンギア5の回転量が稼げて好ましい。この場合には、この直進状態の操舵位置において、案内溝23が回転軸S3の方向を向くように設定したり、案内溝23の軌跡が、ステアリング入力軸1方向から見て真円に近くなるよう

に設定すると良い。

【0053】図13に本実施形態の変形例を示す。この実施形態では、ドーナツ型部材20は軸受状に内輪20cと外輪20aに分割され、その内輪20cと外輪20aとは互いに複列のベアリング20bにより周方向への回転変位のみ可能に連結している。そして、上記突起部7は、ナット部材3に対し、揺動自在にボールジョイント32（揺動ジョイント機構）を介して連結されると共に、その突起部7の先端部は、内輪20cの内径面に設けた部材20dに延在方向（略径方向）にのみ変位可能にセレクション33（並進ジョイント機構）を介して連結されている。

【0054】つまり、上記実施形態と異なり、ボールジョイント32によって、突起部7は、ナット部材3に対してあらゆる方向に回転変位可能に連結すると共に、セレクション33によって略径方向への相対的な並進変位が吸収可能となる。さらに、セレクション33によって、突起部7の軸は内輪20cに対して常に一定（直交状態）となっているので、操舵に伴うナット部材3の回転変位が確実に目的の値で発生するようになっている。

【0055】ここで、この変形例にあつては、外輪20aがリング状部材を、内輪20cが案内部材を構成する。作用については、上記と同様である。ただし、この例においては、突起部7とドーナツ型部材20との連結部、ドーナツ型部材20の内輪20cと外輪20aとの連結部に、ボールベアリング20bなどフリクション、摩擦の少ない構造を用いて構成することが可能であり、信頼性、操舵感などが向上する。

【0056】なお、上記実施形態では、ナット部材3と突起部7との間に揺動ジョイント機構であるボールジョイント32を介装し、突起部7と部材20dとの間に並進ジョイント機構であるセレクション33を設けているが、ナット部材3と突起部7の間に並進ジョイント機構を設ける共に、突起部7と部材20dとの間に揺動ジョイント機構を設けても良い。

【0057】また、ナット部材3と突起部7との間に揺動ジョイント機構を設ける代わりに、部材20dと内輪20cとの間に揺動ジョイント機構を設けても良い。次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記第2実施形態変形例と同様な部品については同一の符号を付し、その詳細は省略する。ここで、上記第2実施形態は、その変形例を含め、揺動回転変位を吸収する揺動ジョイント機構であるボールジョイント32と、並進変位を吸収する並進ジョイント機構であるセレクション33とが径方向に并列に並んでいるため、その分、ナット部材3とドーナツ型部材20との間の空間を大きく設定する必要があるため、ドーナツ型部材20の径が比較的大きなものになってしまうという問題点がある。以下の第3実施形態から第5実施形態は、この問題点を解決する実施例を示すものである。

【0058】本第3実施形態の装置の基本構成は、上記第2実施形態変形例の装置構成と同様であるが、図14a、14bに示すように、ナット部材3の突起部7と案内部材を構成する内輪20cとを、介装部材であるアーム部材35を介して連結したものである。すなわち、ナット部材3の外周面には、ステアリング入力軸1に直交する、つまり外径方向に延在する突起部7が配設され、一方、ドーナツ型部材20の内輪20cからも内径方向に延在する突起部20eが配設される。上記2つの突起部7、20eは、それぞれステアリング入力軸1を挟んで反対の位置に配設されることで、ステアリング入力軸1を中心として180度反転するように円周方向にオフセットして配置されている。

【0059】さらに、上記2つの突起部7、20eの間がアーム部材35によって連結している。アーム部材35と突起部7とは、セレクション33（並進ジョイント機構）を介して突起部7の延在方向（略径方向）に変位可能に連結され、アーム部材35と突起部20eとは、ピロボール34（揺動ジョイント機構）を介して揺動自在に連結されている。

【0060】アーム部材35の形状は、ステアリング入力軸1と干渉しないような形状となっている。図14においては、その一例として中央部に穴が空いた略円環状の形状を図示している。以上のような構成とすることで、ボールジョイント32とセレクション33とをステアリング入力軸1に関して半径方向に沿って同じ側に並べて配置する場合と比べ、ドーナツ型部材20の径を小さくすることができるため、装置の小型化が可能になる。

【0061】他の構成や作用効果は上記実施形態と同様である。なお、上記実施形態では、ナット部材3の突起部7側に並進ジョイント機構を設け、内輪20c側に揺動ジョイント機構を設けた場合を例示しているが、ナット部材3の突起部7側に揺動ジョイント機構を設け、内輪20c側に並進ジョイント機構を設けても良い。

【0062】また、上記2つの突起部7、20eつまり、揺動ジョイント機構と並進ジョイント機構の配置は、必ずしも180度反転して配置する必要なく、円周方向の並ぶように配置しても良い。但し、180度反転して配置した方がステアリング入力軸S1に対し軸対称に配置されてモーメント入力に対するバランスが良いので、180度反転して配置することが好ましい。

【0063】次に、第4の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記各実施形態変形例と同様な部品については同一の符号を付し、その詳細は省略する。本実施形態の装置の基本構成は、上記実施形態と同様であるが、図15に示すように、ナット部材3とドーナツ型部材20とをステアリング入力軸1の沿って並べて配列した実施例であつて、ナット部材3には、ステアリング入力軸1に直交して外径方向に延在する突起部7

が配設され、一方、ドーナツ型部材20の内輪20cからも内径方向に延在する突起部20eが配設されている。

【0064】これにより、上記2つの突起部7、及び20eはステアリング入力軸1の方向にオフセットした位置関係に配設される。その2つの突起部7、20eはアーム部材36（介装部材）のよって連結されている。アーム部材36と突起部7とは当該突起部7の延在方向（径方向）にのみ変位可能にセレーション33（並進ジョイント機構）を介して連結され、アーム部材36と突起部20eとは揺動自在にピロボール34（揺動ジョイント機構）を介して連結されている。

【0065】上記構成をとることで、ナット部材3に設ける突起部7をドーナツ型部材20の案内部に案内させるために、当該ナット部材3をドーナツ型部材20の回転軸まで延在する必要がなくなると、ナット部材3及びドーナツ部材20のレイアウト自由度が向上する。さらに、ドーナツ型部材20の内周側にナット部材3が無いので、ドーナツ型部材20の径を、更に小さく設定することができる。

【0066】したがって、上記第3実施形態の装置よりも更に装置の小型化が可能となり、重量、コストの面で有利となる。他の構成や作用効果は他の実施形態と同様である。なお、上記実施形態では、ナット部材3の突起部7側に並進ジョイント機構を設け、内輪20c側に揺動ジョイント機構を設けた場合を例示しているが、ナット部材3の突起部7側に揺動ジョイント機構を設け、内輪20c側に並進ジョイント機構を設けても良い。

【0067】次に、第5の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記各実施形態変形例と同様な部品については同一の符号を付し、その詳細は省略する。本実施形態の装置の基本構成は、上記第4の実施形態と同様であるが、本実施形態では、図16a、16bに示すように、ドーナツ型部材20の回転軸方向に延在する一対の軸部材21a、21bが、ドーナツ型部材20の内輪20cの内周面から内径方向に突設している。

【0068】このとき、一方の軸部材21bは、モータの駆動によりドーナツ型部材20に回転を伝達するギア25と結合すべくドーナツ型部材20の内周面側から外周面側に向かって当該ドーナツ型部材20を跨ぐように屈曲してドーナツ型部材20の外径方向に延在する形状となっている。そして、それぞれの軸部材21a、21bの端部は、軸回転のみ可能に軸受22を介して非回転部材である車体部材30に支持されている。つまり、内輪20cに対して外輪20aが内輪20cの円周方向への移動のみ可能に規制された状態となっている。すなわち、本実施形態では、外輪20aが案内部を構成し、内輪20cがリング状部材を構成している。

【0069】また、本実施形態は、ナット部材3の外周面に設ける突起部が2個の場合であって、2個の突起部

7a、7bは、ステアリング入力軸1を中心とした円周方向に沿って並んだ配置されている。また、ドーナツ型部材の外輪20aに突起部20eが設けられ、当該突起部20eは外径方向に突設している。上記2つの突起部7a、7bに対し、この2点を通る軸まわりに回転自在にボールジョイント37a、37b（回転ジョイント機構）を介して介装部材であるAアーム38の一端部が連結し、そのAアーム38の他端部は、突起部20eに対して揺動自在にピロボール34（揺動ジョイント機構）を介して連結されている。

【0070】ここで、上記突起部7a、7bと20eは、第4の実施形態と同様に、ステアリング入力軸1方向にオフセットした位置関係に配設される。以上の構成とすることで、上記突起部7a、7b及び20eはそれぞれステアリング入力軸1方向にオフセットした位置関係に配設されている結果、突起部7を案内部で案内させるために、ナット部材3をドーナツ型部材20の回転軸まで延在する必要がなくなり、ドーナツ型部材20の径を小さくすることが可能になる。

【0071】さらに、この場合には、セレーションの様なスライドする部分がないためフリクションやガタの影響を受けにくくなり、装置の信頼性向上や操舵感の向上といった効果が得られる。他の構成や作用効果は他の実施形態と同様である。なお、上記実施形態では、ナット部材3とAアーム部材38の連結に対して2個のボールジョイントを回転ジョイント機構として使用しているが、2つの突起部7a、7bを通る軸周りに回転可能で且つこの軸に直交する方向に回転不可能となっていれば、他のジョイント機構を採用しても構わない。

【0072】ここで、上記全実施形態では、舵角可変機構をピニオンギア5近傍に設けた例で説明しているが、これに限定されない。ステアリングコラム上における、よりステアリングホイールに近い部分に舵角可変機構を設けると共に、ナット部材3をシャフトなどによって下方に延在させても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく第1実施形態に係る舵角比可変操舵装置の舵角比可変機構を示す側面図である。

【図2】本発明に基づく第1実施形態に係る舵角比可変操舵装置の舵角比可変機構を示す円盤状部材の回転軸方向から見た図である。

【図3】本発明に基づく第1実施形態に係る舵角比可変操舵装置の舵角比可変機構を示すステアリング入力軸方向から見た図である。

【図4】本発明に基づく第1実施形態に係るステアリング入力軸の回転によるナット部材の直線移動を示す図である。

【図5】本発明に基づく第1実施形態に係る突起部のステアリング入力軸方向への移動に伴う軸直方向への移動を示す図である。

【図6】ナット部材の移動に伴うピニオンの回転を示す図である。

【図7】円盤状部材の回転変位による軸直方向への移動量の変化を示す図である。

【図8】軸直方向への移動量の減少によるピニオンの回転角の減少を示す図である。

【図9】本発明に基づく第2実施形態に係る舵角比可変操舵装置の舵角比可変機構を示す側面図である。

【図10】本発明に基づく第2実施形態に係る舵角比可変操舵装置の舵角比可変機構を示すステアリング入力軸方向から見た図である。

【図11】突起部及びドーナツ型部材の連結を示すステアリング入力軸に直交する方向から見た図である。

【図12】ドーナツ型部材を軸直方向から傾けた状態を示す図である。

【図13】本発明に基づく第2実施形態に係る変形例を示す図である。

【図14】本発明に基づく第3実施形態を説明する図であって、(a)はステアリング入力軸に直交する方向から見た図であり、(b)はステアリング入力軸方向から見た図である。

【図15】本発明に基づく第4実施形態を説明する図である。

【図16】本発明に基づく第5実施形態を説明する図であり、(a)はステアリング入力軸に直交する方向から見た図であり、(b)はドーナツ型部材の回転軸S3方向から見た図である。

【符号の説明】

- 1 ステアリング入力軸
- 1a ねじ部
- 3 ナット部材
- 4 セレクション
- 5 ピニオンギア
- 6 ラック

7、7a、7b

突起部

8 円盤状部材(ガイド部材)

8a 長穴(案内部)

8b ギア

9 モータ

10 駆動ギア

20 ドーナツ型部材(ガイド部材)

20a 外輪

20c 内輪

20d 部材

20e 突起部

21 軸部材

23 案内溝(案内部)

24 軸受

25 ギア

31 回転ジョイント

32 ボールジョイント(揺動ジョイント機構)

33 セレクション(並進ジョイント機構)

34 ピロボール(揺動ジョイント機構)

35 アーム部材(介装部材)

36 アーム部材(介装部材)

37a、37b

ボールジョイント(回転ジョイント機構)

38 Aアーム(介装部材)

S1 ステアリング入力軸の軸線

S2 円盤状部材の回転軸

S3 ドーナツ型部材の回転軸

L 長穴の延在方向

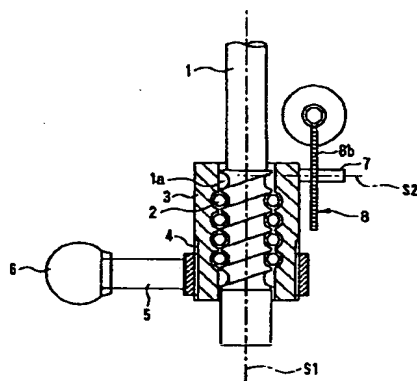
$\theta 1$ ステアリング入力軸の回転角

$\theta 2$ ナット部材及びピニオンギアの回転角

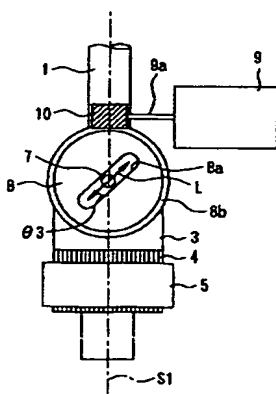
$\theta 3$ 長穴の傾き

$\theta 4$ ドーナツ型部材の軸直方向からの傾き

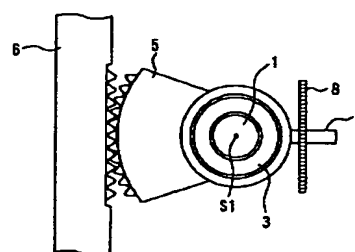
【図1】



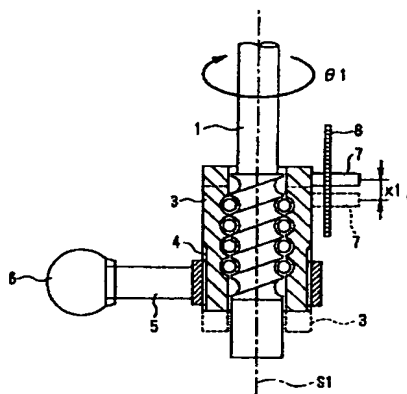
【図2】



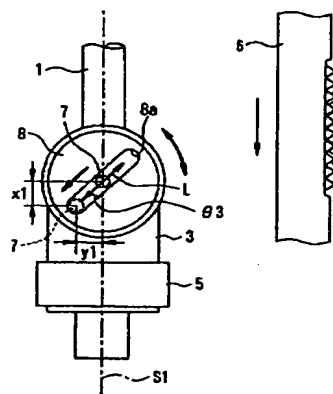
【図3】



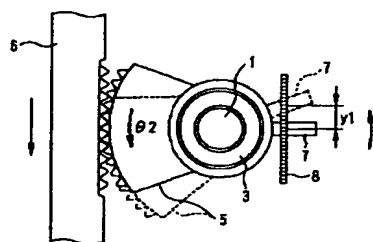
【図4】



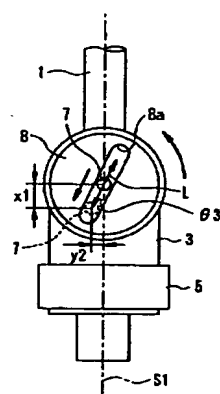
【図5】



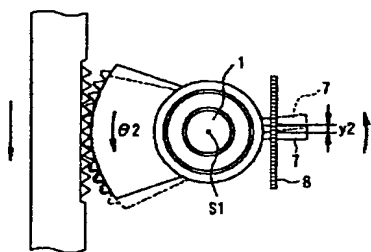
【図6】



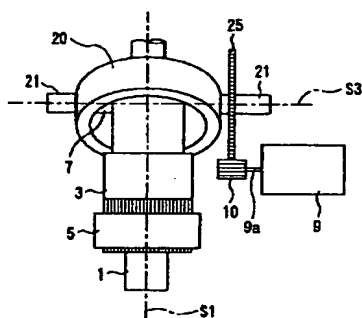
【図7】



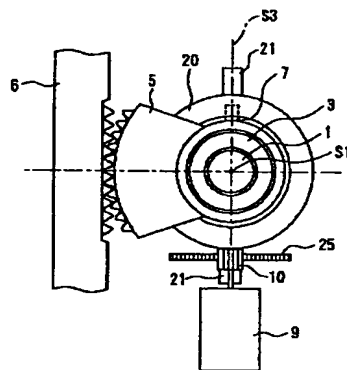
【図8】



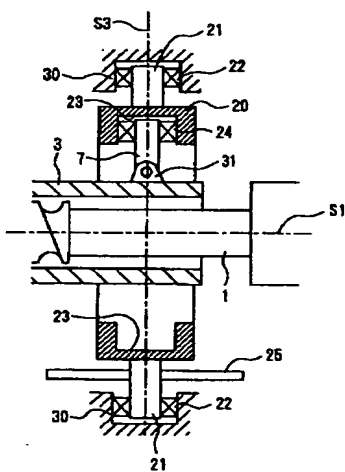
【図9】



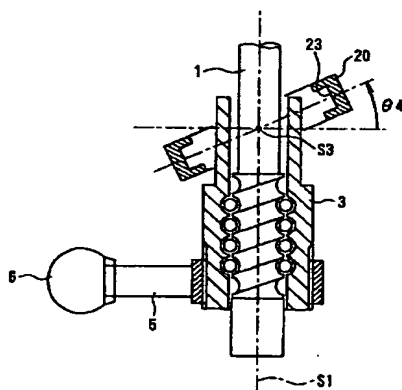
【図10】



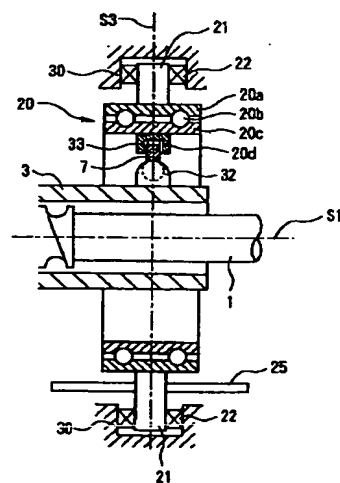
【図11】



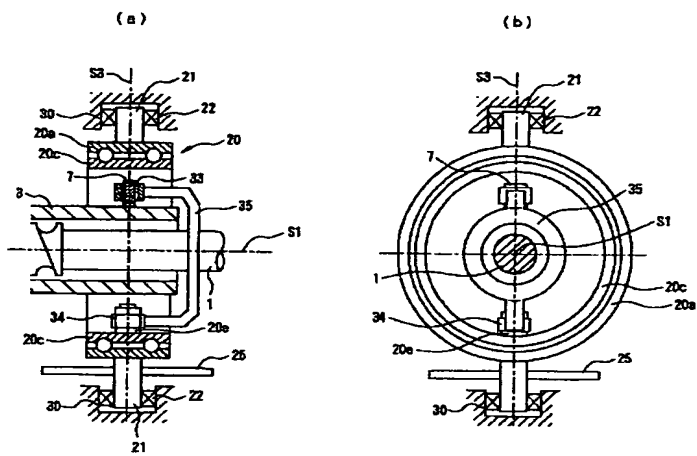
【図12】



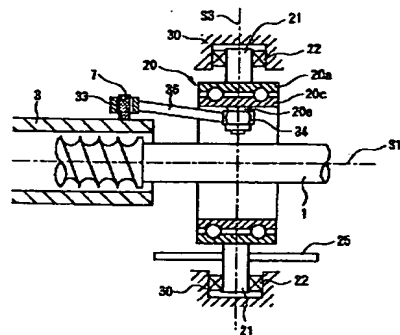
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

